

**Translation**

Rec'd PCT/PTO 28 FEB 2005

PCT/JP2003/011017



PATENT COOPERATION TREATY

**PCT**

**INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY**  
(Chapter II of the Patent Cooperation Treaty)

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference <b>6327YT</b>	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Form PCT/IPEA/416	
International application No. <b>PCT/JP2003/011017</b>	International filing date (day/month/year) <b>29 August 2003 (29.08.2003)</b>	Priority date (day/month/year) <b>30 August 2002 (30.08.2002)</b>
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC <b>H04B 1/707</b>		
Applicant <b>YOKOHAMA TLO COMPANY, LTD.</b>		

1. This report is the international preliminary examination report, established by this International Preliminary Examining Authority under Article 35 and transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 4 sheets, including this cover sheet.

3. This report is also accompanied by ANNEXES, comprising:

a. ☒ (sent to the applicant and to the International Bureau) a total of 17 sheets, as follows:

☒ sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis of this report and/or sheets containing rectifications authorized by this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions).

☐ sheets which supersede earlier sheets, but which this Authority considers contain an amendment that goes beyond the disclosure in the international application as filed, as indicated in item 4 of Box No. I and the Supplemental Box.

b. ☐ (sent to the International Bureau only) a total of (indicate type and number of electronic carrier(s)) \_\_\_\_\_, containing a sequence listing and/or tables related thereto, in computer readable form only, as indicated in the Supplemental Box Relating to Sequence Listing (see Section 802 of the Administrative Instructions).

4. This report contains indications relating to the following items:

☒ Box No. I Basis of the report

☐ Box No. II Priority

☐ Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability

☐ Box No. IV Lack of unity of invention

☒ Box No. V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

☐ Box No. VI Certain documents cited

☒ Box No. VII Certain defects in the international application

☐ Box No. VIII Certain observations on the international application

Date of submission of the demand <b>02 June 2004 (02.06.2004)</b>	Date of completion of this report <b>29 September 2004 (29.09.2004)</b>
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

# INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY

International application No.

PCT/JP2003/011017

## Box No. I Basis of the report

1. With regard to the language, this report is based on the international application in the language in which it was filed, unless otherwise indicated under this item.

- ☐ This report is based on translations from the original language into the following language \_\_\_\_\_, which is language of a translation furnished for the purpose of:
- ☐ international search (under Rules 12.3 and 23.1(b))
  - ☐ publication of the international application (under Rule 12.4)
  - ☐ international preliminary examination (under Rules 55.2 and/or 55.3)

2. With regard to the elements of the international application, this report is based on *(replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report)*:

- ☐ The international application as originally filed/furnished
- ☒ the description:
- pages \_\_\_\_\_ 2, 12-14 \_\_\_\_\_, as originally filed/furnished
- pages\* \_\_\_\_\_ 1, 3-11, 11/01, 15 \_\_\_\_\_ received by this Authority on \_\_\_\_\_ 02 June 2004 (02.06.2004)
- pages\* \_\_\_\_\_ received by this Authority on \_\_\_\_\_
- ☒ the claims:
- pages \_\_\_\_\_, as originally filed/furnished
- pages\* \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement) under Article 19
- pages\* \_\_\_\_\_ 1, 4, 6, 8, 9 \_\_\_\_\_ received by this Authority on \_\_\_\_\_ 02 June 2004 (02.06.2004)
- pages\* \_\_\_\_\_ received by this Authority on \_\_\_\_\_
- ☒ the drawings:
- pages \_\_\_\_\_ 1-12 \_\_\_\_\_, as originally filed/furnished
- pages\* \_\_\_\_\_ received by this Authority on \_\_\_\_\_
- pages\* \_\_\_\_\_ received by this Authority on \_\_\_\_\_
- ☐ a sequence listing and/or any related table(s) – see Supplemental Box Relating to Sequence Listing.

3. ☒ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☒ the claims, Nos. \_\_\_\_\_ 2, 3, 5, 7, 10, 11 \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/figs \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing (*specify*): \_\_\_\_\_
- ☐ any table(s) related to sequence listing (*specify*): \_\_\_\_\_

4. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments annexed to this report and listed below had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/figs \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing (*specify*): \_\_\_\_\_
- ☐ any table(s) related to sequence listing (*specify*): \_\_\_\_\_

\* If item 4 applies, some or all of those sheets may be marked "superseded."

INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY

International application No.

PCT/JP03/11017

**Box No. V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**

**1. Statement**

Novelty (N)

Claims

1, 4, 6, 8, 9

YES

Claims

NO

Inventive step (IS)

Claims

1, 4, 6, 8, 9

YES

Claims

NO

Industrial applicability (IA)

Claims

1, 4, 6, 8, 9

YES

Claims

NO

**2. Citations and explanations (Rule 70.7)**

Document 1: JP, 5-347599, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 27 December, 1993 (27.12.93)

Document 2: JP, 7-95129, A (Fujitsu Limited), 7 April, 1995 (07.04.95)

The subject matters of claims 1, 4, 6, 8 and 9 are not disclosed in documents 1 and 2 cited in the ISR and so appear to be novel and to involve an inventive step.

INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY

International application No.

PCT/JP03/11017

Box No. VII Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

The words, "the CMDA system," found in line 18 and line 21, page 1 of the description are assumed to denote "the CDMA system." Hence they are considered to be clerical errors.

## 特 許 協 力 条 約

PCT

REC'D 21 OCT 2004

WIPO

PCT

特許性に関する国際予備報告（特許協力条約第二章）

（法第12条、法施行規則第56条）

〔PCT36条及びPCT規則70〕

出願人又は代理人 の書類記号 6327YT	今後の手続きについては、様式PCT/IPEA/416を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JPO3/11017	国際出願日 (日.月.年) 29.08.2003	優先日 (日.月.年) 30.08.2002
国際特許分類 (IPC) Int. Cl <sup>7</sup> H04B1/707		
出願人 (氏名又は名称) よこはまティーエルオー株式会社		

1. この報告書は、PCT35条に基づきこの国際予備審査機関で作成された国際予備審査報告である。 法施行規則第57条（PCT36条）の規定に従い送付する。	
2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で <u>4</u> ページからなる。	
3. この報告には次の附属物件も添付されている。	
a	<input checked="" type="checkbox"/> 附属書類は全部で <u>17</u> ページである。
	<input checked="" type="checkbox"/> 補正されて、この報告の基礎とされた及び／又はこの国際予備審査機関が認めた訂正を含む明細書、請求の範囲及び／又は図面の用紙（PCT規則70.16及び実施細則第607号参照）
	<input type="checkbox"/> 第I欄4.及び補充欄に示したように、出願時における国際出願の開示の範囲を超えた補正を含むものとこの国際予備審査機関が認定した差替え用紙
b	<input type="checkbox"/> 電子媒体は全部で _____ (電子媒体の種類、数を示す)。 配列表に関する補充欄に示すように、コンピュータ読み取り可能な形式による配列表又は配列表に関連するテーブルを含む。(実施細則第802号参照)
4. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。	
<input checked="" type="checkbox"/>	第I欄 国際予備審査報告の基礎
<input type="checkbox"/>	第II欄 優先権
<input type="checkbox"/>	第III欄 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
<input type="checkbox"/>	第IV欄 発明の単一性の欠如
<input checked="" type="checkbox"/>	第V欄 PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
<input type="checkbox"/>	第VI欄 ある種の引用文献
<input checked="" type="checkbox"/>	第VII欄 国際出願の不備
<input type="checkbox"/>	第VIII欄 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受受理した日 02.06.2004	国際予備審査報告を作成した日 29.09.2004	
名称及びあて先 日本国特許庁 (IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員)  高野 洋	5K 3251
電話番号 03-3581-1101 内線 3555		

様式PCT/IPEA/409 (表紙) (2004年1月)

第I欄 報告の基礎

1. この国際予備審査報告は、下記に示す場合を除くほか、国際出願の言語を基礎とした。

☐ この報告は、\_\_\_\_\_ 語による翻訳文を基礎とした。  
それは、次の目的で提出された翻訳文の言語である。

- ☐ PCT規則12.3及び23.1(b)にいう国際調査  
☐ PCT規則12.4にいう国際公開  
☐ PCT規則55.2又は55.3にいう国際予備審査

2. この報告は下記の出願書類を基礎とした。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に応答するために提出された差替え用紙は、この報告において「出願時」とし、この報告に添付していない。)

☐ 出願時の国際出願書類

☒ 明細書

第 2, 12-14 ページ、出願時に提出されたもの  
第 1, 3-11, 11/01, 15 ページ\*、02. 06. 2004 付けで国際予備審査機関が受理したもの  
第 \_\_\_\_\_ ページ\*、\_\_\_\_\_ 付けで国際予備審査機関が受理したもの

☒ 請求の範囲

第 \_\_\_\_\_ 項、出願時に提出されたもの  
第 \_\_\_\_\_ 項\*、PCT19条の規定に基づき補正されたもの  
第 1, 4, 6, 8, 9 項\*、02. 06. 2004 付けで国際予備審査機関が受理したもの  
第 \_\_\_\_\_ 項\*、\_\_\_\_\_ 付けで国際予備審査機関が受理したもの

☒ 図面

第 1-12 ~~ページ/図~~、出願時に提出されたもの  
第 \_\_\_\_\_ ページ/図\*、\_\_\_\_\_ 付けで国際予備審査機関が受理したもの  
第 \_\_\_\_\_ ページ/図\*、\_\_\_\_\_ 付けで国際予備審査機関が受理したもの

☐ 配列表又は関連するテーブル

配列表に関する補充欄を参照すること。

3. ☐ 補正により、下記の書類が削除された。

☐ 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ  
☒ 請求の範囲 第 2, 3, 5, 7, 10, 11 項  
☐ 図面 第 \_\_\_\_\_ ページ/図  
☐ 配列表(具体的に記載すること) \_\_\_\_\_  
☐ 配列表に関連するテーブル(具体的に記載すること) \_\_\_\_\_

4. ☐ この報告は、補充欄に示したように、この報告に添付されかつ以下に示した補正が出願時における開示の範囲を超えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c))

☐ 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ  
☐ 請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項  
☐ 図面 第 \_\_\_\_\_ ページ/図  
☐ 配列表(具体的に記載すること) \_\_\_\_\_  
☐ 配列表に関連するテーブル(具体的に記載すること) \_\_\_\_\_

\* 4. に該当する場合、その用紙に“superseded”と記入されることがある。

## 第V欄 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

## 1. 見解

新規性 (N)	請求の範囲	1, 4, 6, 8, 9	有
	請求の範囲		無
進歩性 (IS)	請求の範囲	1, 4, 6, 8, 9	有
	請求の範囲		無
産業上の利用可能性 (IA)	請求の範囲	1, 4, 6, 8, 9	有
	請求の範囲		無

## 2. 文献及び説明 (PCT規則70.7)

文献1: JP 5-347599 A (松下電器産業株式会社)

1993.12.27

文献2: JP 7-95129 A (富士通株式会社)

1995.04.07

請求の範囲1, 4, 6, 8, 9に係る発明は、国際調査報告で引用された文献1, 2にも開示されておらず、新規性、進歩性を有する。

第Ⅶ欄 国際出願の不備

この国際出願の形式又は内容について、次の不備を発見した。

明細書第1頁第18行、同頁第21行には「CMDA方式」なる記載があるが、正しくは「CDMA方式」を示しているとの誤りがあるので、誤記と認められる。



1  
明 細 書

通信方法

5 技術分野

本発明は、通信方法に関し、特に、移動体通信等のマルチパス環境に好適である。

背景技術

10 セルラー無線通信や種々のモバイル環境下において、データ通信の需要の増加に伴い、無線周波数資源の利用率を高める技術が求められている。例えば、CDMA方式による通信方式では、拡散系列の相関特性や伝送経路のマルチパス特性によるチャネル間干渉が周波数利用率を制限する要因となっている。

15 直交周波数分割多重（OFDM）を用いた方式は、正弦波を用いた周波数多重であるため、マルチパスの影響は信号電力のフェーディングとして現れ、送信の正弦信号とマルチパスの正弦信号とを分離することが難しいという問題がある。

一方、CDMA方式によれば、パイロット信号を使うことにより、同一周波数及び同一時間において、送信信号とマルチパス信号とを分離することができる。

20 CDMA方式は、スペクトラム拡散通信方式を用いた多元接続方法である。このスペクトラム拡散通信方式は拡散符号系列を用いて変調が行われる。拡散符号系列として、例えば自己相関のない周期系列が用いられる。

25 元の送信信号とマルチパスによる信号とを分離する拡散符号系列とし

消費電力が増加する。消費電力の増加は、移動体端末の待ち受け時間を短縮する要因となる。

そこで、本発明は前記した従来の問題点を解決し、スペクトラム拡散による送信データの変調において、信号の振幅の広がり小さくすることを目的とし、また、受信側の増幅器のダイナミックレンジを小さくすることを目的とする。

#### 発明の開示

スペクトラム拡散による送信データの変調において、従来技術では拡散系列自体を工夫することにより送信信号の周期スペクトラムを無相関としている。これに対して、本発明は、スペクトラム拡散による送信データの変調において、従来のように拡散系列自体ではなく、送信データ列に着目することにより、送信信号の周期スペクトラムを無相関とする。送信信号の周期スペクトラムを無相関とすることにより、信号の振幅の広がり小さくし、また、受信側の増幅器のダイナミックレンジを小さく抑える。

本発明の通信方法の送信において、

複数のデータ列

$$A = (a_0 a_1 \cdots a_{N-1}), B = (b_0 b_1 \cdots b_{N-1}), \cdots$$

複数の係数列

$$X = (x_0 x_1 \cdots x_{m-1}), Y = (y_0 y_1 \cdots y_{m-1}), \cdots$$

を用いて、

複数の送信データ列

$$S_{A,X} = (x_0 A, 0 \cdots 0, x_1 A, 0 \cdots 0, x_2 A, 0 \cdots 0, \cdots, x_{m-1} A, 0 \cdots 0)$$

$$S_{B,Y} = (y_0 B, 0 \cdots 0, y_1 B, 0 \cdots 0, y_2 B, 0 \cdots 0, \cdots, y_{m-1} B, 0 \cdots 0)$$

...

(0 は信号のない単位長さの空白時間)

を形成し、この複数の送信データ列  $S_{A,x}$ ,  $S_{B,y}$ , ... を同じ伝送路に一緒に送信する。

- 5       ここで、データ列は、伝送内容の情報を含むデジタルデータである。  
一方、形成された送信データ列は送信信号となり、データ列を複数配列して形成される。複数のデータ列の配列において、各データ列に所定の係数列の各係数を乗じ、データ列間に所定長の空白時間を配置する。

- 10       送信データ列を形成する第1の方法は、係数を乗じた複数のデータ列を、そのデータ列のデータ長よりも長い時間で遅延させて間隔を開

けて配列し、データ列間に所定長の空白時間を配置する。

また、送信データ列を形成する第2の方法は、データ列の後方に所定長の空白時間を付加し、空白時間を付加したデータ列に所定の係数列の各係数を乗じて複数のデータ列を形成し、当該複数のデータ列を係数列の係数順に配列して送信データ列を形成する。あるいは、データ列に所定の係数列の各係数を乗じて複数のデータ列を形成し、係数を乗じた各データ列の後方に所定長の空白時間を付加し、所定長の空白時間を付加した各データ列を係数列の係数順に配列して送信データ列を形成する。

また、本発明の送信信号形成方法の他の態様は、異なる係数列を用いて複数の送信データ列を形成する信号形成方法であり、異なる二つの送信データ列の任意の組み合わせにおいて、送信データ列に含まれる有限個数のデータ列が、非周期相互相関関数が0となる範囲を備えるように送信データ列を形成する。非周期相互相関関数は、無限個数でない有限個数の送信データを有する送信データ列同士の相互相関関数である。この相互相関関数が0となる範囲を備えるように、有限個のデータ列を備える送信データ列を形成することにより、送信信号の周期スペクトラムを無相関とする。

本発明の送信信号形成に用いる係数列はZCZ系列から選択することができ、完全相補系列から選択した任意のベクトル行の係数列とすることができ、ユニタリ行列を用いて形成することができる。

本発明の通信方法は、複数のデータ列に対し、データ列毎に異なる係数列を用いて複数の送信データ列を形成し、当該複数の送信データ列を送信し、前記送信された送信データ列を受信信号として受信し、当該受信信号を前記係数列に対応する整合フィルタに通すことにより前記複数の送信データ列を復元する。

本発明の通信方法において、送信データ列をマルチパス特性を測定す

4/1

るパイロット信号とし、このパイロット信号を受信することにより伝送

経路のマルチパス特性を求めることができる。

本発明の通信方法の他の態様において、異なる係数列を用いて複数の送信データ列を形成し、送信データ列から選択した少なくとも一つをパイロット信号とし、他の送信データ列を送信信号とする。パイロット信号の受信信号からマルチパス特性を求め、求めたマルチパス特性を用いて送信信号の受信信号からマルチパス特性を除去して送信データを求める。

パイロット信号及び送信信号は、周期スペクトラムが互いに無相関であり、対応する整合フィルタを通すことにより、各信号を分離することができる。また、パイロット信号は、送信信号と受信信号との関係からマルチパス特性を求めることができ、このマルチパス特性と受信信号から送信信号を求めることができる。

#### 図面の簡単な説明

第1図は本発明の送信信号形成方法、及び本発明の送信信号のデータ構造を説明するための概略図であり、第2図はユニタリ行列の一例を示す図であり、第3図はデータ列にユニタリ行列を適用して形成した本発明の送信データ列の例を示す図であり、第4図は本発明のデータ列と送信データ列との関係を表す図であり、第5図は本発明の入出力信号と整合フィルタとの関係を示す図であり、図6は信号を整合フィルタに通したときのデータ列の状態を説明するための図であり、図7は、本発明のパイロット信号と送信信号との関係を説明するための図であり、図

は本発明のパイロット信号によるマルチパス特性の検出を説明するための図であり、図 9 は本発明の送信信号の通信状態を説明するための図であり、図 10 は本発明の送信信号の通信状態を説明するための図であり、図 11 は本発明に適用する整合フィルタの一構成例を示す図であり、図 12 は拡散符号系列として完全相補系列を用いた信号例を示す図である。

### 発明を実施するための最良の形態

以下、図面を用いて本発明を実施するための最良な形態における通信方法を説明する。

以下、本発明の実施の形態について、図を参照しながら詳細に説明する。

図 1 は本発明の送信データ列を説明するための概略図である。

本発明は、拡散系列を用いることにより、データ列  $b$  ( $= (b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{N-1})$ ) (図 1 (a) に示す) から送信データ列 (図 1 (c) に示す) を形成し、この送信データ列を送信信号とする。なお、 $N$  は任意の整数とし、送信データのデータ長は任意の  $N$  ビットとする。

データ列  $(b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{N-1})$  (図 1 (a) に示す) から送信データ列  $B$  を形成するには、データ列  $(b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{N-1})$  に所定の拡散系列の係数列  $(1, -1, 1, -1)$  の各係数を乗じることにより (図 1 (b) に示す)、複数の送信データ列  $B_0$  ( $= (b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{N-1})$ ),  $B_1$  ( $= (-1) \cdot (b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{N-1})$ ),  $B_2$  ( $= (b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{N-1})$ ),  $B_3$  ( $= (-1) \cdot (b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{N-1})$ ) を形成する。なお、データ列  $b$  ( $= (b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{N-1})$ ) に所定の拡散系列の係数列  $(1, -1, 1, -1)$  の各係数を乗じる処理は、図 1 (b) に

示すように、クロネッカー積で表すことができる。

次に、図 1 (c) に示すように、各係数を乗じた複数のデータ列をそれぞれ所定長  $T$  だけ遅延させて間隔を開けて配列し、各データ列間に遅延時間  $\tau$  に対応する所定長の空白時間を配置する。なお、所定長  $T$  は送信データの長さ  $N$  よりも長く設定し、 $(T - N)$  ビット分の 0 データを配置する。これにより、図 1 (d) に示すような送信データ列が形成される。送信データ間の間隔は、データ列の終了端から次のデータ列の開始端までを所定時間  $\tau$  だけ遅延させて形成する。このように複数の送信データを配列することによって、各送信データ間には  $(T - N)$  ビット分に相当する空白時間の間隔が開けられる。

なお、所定の係数列  $(1, -1, 1, -1)$  の各係数を乗じたデータ列  $(b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{N-1})$  を、所定時間遅延させる代わりに、データ列  $(b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{N-1})$  の後方に  $(T - N)$  ビット分の空白時間を付加して全体のデータ長が  $T$  ビットのデータ列  $(b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{N-1}, 0, \dots, 0)$  を形成し、この空白時間を付加した送信データに所定の係数列  $(1, -1, 1, -1)$  の各係数を乗じることにより、複数のデータ列  $(b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{N-1}, 0, \dots, 0)$ ,  $(-1) \cdot (b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{N-1}, 0, \dots, 0)$ ,  $(b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{N-1}, 0, \dots, 0)$ ,  $(-1) \cdot (b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{N-1}, 0, \dots, 0)$  を形成し、これらを係数列の順に配列することにより送信データ列を形成することもできる。この  $(T - N)$  ビット分の空白時間の付加は、時間  $\tau$  だけ遅延させる操作に対応している。

ここで用いる ZCZ 系列は、ゼロ自己相関領域特性とゼロ相互相関領域特性を備える周期的ゼロ相関領域を持つ系列であり、例えば、所定の係数列として完全相補系列を用いることができる。完全相補系列は、各



系列の自己相関関数の和が、0シフト以外の全てのシフトで0となる自己相関特性と、各系列の相互相関関数の和が、全てのシフトにおいて常に0になる相互相関特性を備える系列であり、例えば、図2に示すユニタリ行列を用いることができる。

5 図3は、データ列 $A_0 \sim A_3$ 、 $B_0 \sim B_3$ 、 $C_0 \sim C_3$ 、 $D_0 \sim D_3$ に、ユニタリ行列の各ベクトル行の各係数を乗じ、所定長の空白時間を付加することで得られる送信データ列の例を示している。

元のデータ列として $(1, 0, 0, 0)$ を用い、図2に示すユニタリ行列の各ベクトル行の各係数を乗じることにより、複数のデータ列が形成される。ユニタリ行列の第1行目のベクトル行から得られる各データ列は、各係数に対応してそれぞれ $A_0 = (1, 0, 0, 0)$ 、 $A_1 = (1, 0, 0, 0)$ 、 $A_2 = (1, 0, 0, 0)$ 、 $A_3 = (1, 0, 0, 0)$ となる。また、ユニタリ行列の第2行目のベクトル行から得られる各データ列は、各係数に対応して $B_0 = (1, 0, 0, 0)$ 、 $B_1 = (-1, 0, 0, 0)$ 、 $B_2 = (1, 0, 0, 0)$ 、 $B_3 = (-1, 0, 0, 0)$ となり、ユニタリ行列の第3行目のベクトル行から得られる各データ列は、各係数に対応して $C_0 = (1, 0, 0, 0)$ 、 $C_1 = (1, 0, 0, 0)$ 、 $C_2 = (-1, 0, 0, 0)$ 、 $C_3 = (-1, 0, 0, 0)$ となり、ユニタリ行列の第4行目のベクトル行から得られる各データ列は、各係数に対応して $D_0 = (1, 0, 0, 0)$ 、 $D_1 = (-1, 0, 0, 0)$ 、 $D_2 = (-1, 0, 0, 0)$ 、 $D_3 = (1, 0, 0, 0)$ となる。

送信データ列は、これらの複数のデータ列を遅延させ、空白時間を付加することにより形成される。図4は、データ列と送信データ列との関係を一般式で表している。ここで、データ列 $A \sim D$ を、それぞれ $A = (a_0, a_1, \dots, a_{N-1})$ 、 $B = (b_0, b_1, \dots, b_{N-1})$ 、 $C = (c_0, c_1, \dots, c_{N-1})$ 、 $D = (d_0, d_1, \dots, d_{N-1})$ で表したとき、送信データ

列は図4(a)中の行列式で表すように空白時間を付加して形成することができる。

また、データ列A～Dを、それぞれ $A = (a_0, a_1, \dots, a_{N-1}, 0, \dots, 0)$ ,  $B = (b_0, b_1, \dots, b_{N-1}, 0, \dots, 0)$ ,  $C = (c_0, c_1, \dots, c_{N-1}, 0, \dots, 0)$ ,  $D = (d_0, d_1, \dots, d_{N-1}, 0, \dots, 0)$ で表した場合、送信データ列は図4(b)中の行列式で表すことができる。

次に、形成した送信信号を用いた本発明の通信方法について説明する。

形成した送信信号は、その送信信号の形成に用いた拡散系列の各係数に対応した整合フィルタ(マッチドフィルタ)により取り出すことができる。例えば、整合フィルタは、データ列Aを逆拡散して取り出すフィルタであり、データ列Aの形成に用いた拡散系列の係数に対応して形成される。

入出力信号と整合フィルタとの関係は、拡散系列が備える完全相補性に基づいて定まる。図5は入出力信号と整合フィルタとの関係を示す図である。

例えば、図5(a)において、信号Aを信号Aの整合フィルタに通した場合には、自己相関特性からインパルス状の信号を得ることができるが、信号Aを信号Aの整合フィルタ以外の整合フィルタ(信号Bの整合フィルタ～信号Dの整合フィルタ)に通した場合には、相互相関特性から信号は得られない。

また、図5(b)において、信号Bを信号Bの整合フィルタに通した場合には、自己相関特性からインパルス状の信号を得ることができるが、信号Bを信号Bの整合フィルタ以外の整合フィルタ(信号Aの整合フィルタ、信号Cの整合フィルタ、信号Dの整合フィルタ)に通した場合には、相互相関特性から信号は得られない。

次に、本発明の送信信号形成により、送信信号の振幅の広がりを抑えられることについて説明する。

本発明の送信信号形成では、Z C Z系列の係数を乗じた複数のデータ列を遅延させて配列することにより、有限個のデータ列において周期的  
5 ゼロ相関領域を持たせ、インパルス状の信号を形成することができる。

図6を用いて、信号を整合フィルタに通したときのデータ列の状態について説明する。

図6(a)は、信号Aを信号Aの整合フィルタに通したときのデータ列の状態を示している。

10 本発明による送信信号は、完全相補系列に基づいたZ C Z系列に遅延時間を適用して、

$$a A = a (A_0) 0 + a (A_1) T + a (A_2) 2T + a (A_3) 3T$$

で表すことができる。ここで、 $(\cdot) T$ はTタイムスロット(Tチップ)の時間遅延を表しており、 $a A$ の信号長は $4 T$ となる。

15 なお、図3で示したデータ信号Aは、上記式において $(A_N)$ の信号を $(1, 0, 0, 0)$ とし、 $T=9$ とした場合に対応している。

この信号Aを信号Aの整合フィルタに通して得られる信号は、信号Aと整合フィルタAとのコンボリューションにより求めることができ、

$$a A * A_f = 4 a (x, x, \dots, x, x, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, x, x, \dots, x, x)$$

20 で表される。なお、 $A_f$ は整合フィルタに対応している。

上記式から、得られる信号はインパルス状となり、振幅の広がりを抑えることができる。

一方、図6(b)は、信号Bを信号Aの整合フィルタに通したとき  
25 のデータ列の状態を示している。

送信信号Bは

11

$$aB = a(B_0)0 - a(B_1)T - a(B_2)2T + a(B_3)3T$$

で表される。なお、図3で示したデータ信号Bは、上記式において(B<sub>N</sub>)の信号を(1, 0, 0, 0)とし、T=9とした場合に対応している。

5 この信号Bを信号Aの整合フィルタに通して得られる信号は、信号Bと整合フィルタAとのコンボリューションにより求めることができ、信号Bを信号Aの整合フィルタに通したときの信号は、

$$aB * Af = a(0, 0, \dots, 0, -1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, 0, \dots, 0, 0)$$

10 で表される。なお、上記二つの式において、aは送信時の信号振幅を表している。

このことは、本発明により形成される送信データ列によれば、複数の送信データ列の任意の組み合わせにおいて、有限個数のデータ列は非周期相互相関関数が0となる範囲(図6(b)及び上記aB \* Af中の(-1)で挟まれる連続する0の範囲)を備えることを表している。なお、非周期相互相関関数は、長さが無限としたときの周期相互相関関数である。

15 本発明の通信方法では、形成される送信信号の少なくとも一つをパイロット信号とし、信号が送信されるマルチパス伝送路のマルチパス特性の検出、及びマルチパス特性を除去した送信信号の検出に適用することができる。図7は、パイロット信号と送信信号との関係を説明するための図である。

20 図7において、例えば、信号Aをパイロット信号とし、マルチパス伝送路Pを通過させた後、信号Aの整合フィルタAを通して出力信号pを求めると、この出力信号pからマルチパス伝送路のマルチパス特性Pを  
25 求めることができる。

11/1

信号B～信号Dを送信信号としたとき、パイロット信号と同じマルチ

小さくすることができる。

また、信号の振幅の広がりを小さくすることにより、受信側の増幅器のダイナミックレンジを小さく抑えることができる。

5 産業上の利用可能性

本発明の通信方法は、移動体通信等のマルチパス環境に好適であり有用である。

10

15

20

25

請 求 の 範 囲

1. 複数のデータ列

$$A = (a_0 a_1 \cdots a_{N-1}), B = (b_0 b_1 \cdots b_{N-1}), \dots$$

複数の係数列

5  $X = (x_0 x_1 \cdots x_{m-1}), Y = (y_0 y_1 \cdots y_{m-1}), \dots$

を用いて、

複数の送信データ列

$$S_{A,X} = (x_0 A, 0 \cdots 0, x_1 A, 0 \cdots 0, x_2 A, 0 \cdots 0, \dots, x_{m-1} A, 0 \cdots 0)$$

10  $S_{B,Y} = (y_0 B, 0 \cdots 0, y_1 B, 0 \cdots 0, y_2 B, 0 \cdots 0, \dots, y_{m-1} B, 0 \cdots 0)$

...

(0 は信号のない単位長さの空白時間)

を形成し、

- 15 当該複数の送信データ列  $S_{A,X}, S_{B,Y}, \dots$  を同じ伝送路と一緒に送信することを特徴とする、通信方法。

2. (削除)

3.

16/1

4. (補正後) 前記複数の送信データ列の任意の組み合わせにおいて、当該送信データ列の有限個数の送信データ列は非周期相互相関関数が0となる範囲を備えることを特徴とする、請求の範囲第1項又は第2項に記載の通信方法。

5 5. (削除)

6. (補正後) 前記係数列は、ユニタリ行列から形成されることを特徴とする、請求の範囲第1項、第2項、第4項の何れかに記載の通信方法。



7. (削除)

8. (補正後) 前記送信データ列から選択した少なくとも一つをマルチパス特性を測定するパイロット信号とし、

5 伝送路を介して受信した送信データ列の内、前記パイロット信号は当該伝送路のマルチパス特性を有することを特徴とする、請求の範囲第1項、第2項、第4項、第6項の何れかに記載の通信方法。

9. (補正後) 異なる係数列を用いて複数の送信データ列を形成し、前記送信データ列から選択した少なくとも一つをパイロット信号とし、他の送信データ列を送信信号とし、

10 伝送路を介して受信した送信データ列の内、前記パイロット信号の受信信号からマルチパス特性を求め、

当該求めたマルチパス特性を用いて受信信号からマルチパス特性を除去した送信データ列を求めることを特徴とする、請求の範囲第1項、第2項、第4項、第6項の何れかに記載の通信方法。

15 10. (削除)

11. (削除)